

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PUBLICATION NUMBER : 08146351
PUBLICATION DATE : 07-06-96

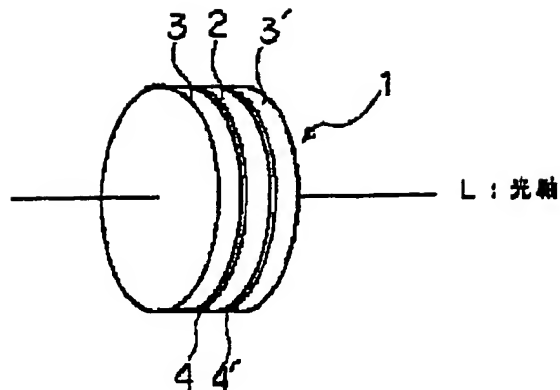
APPLICATION DATE : 21-11-94
APPLICATION NUMBER : 06286338

APPLICANT : KYOCERA CORP;

INVENTOR : FURUKATA YUKIKO;

INT.CL. : G02B 27/28

TITLE : ELEMENT FOR OPTICAL ISOLATOR
AND ITS PRODUCTION



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an element for an optical isolator which has excellent moisture resistance and light resistance, does not generate gases and has high reliability by laminating a Faraday rotator and polarizers via low melting glass layers having transmissivity and fusing fixing both, thereby integrating both.

CONSTITUTION: Flat platelike polarizers 3, 3' are laminated via the low melting glass layers 4, 4' on both surfaces of the flat platelike Faraday rotator 2. The Faraday rotator 2 and the polarizers 3, 3' are fusion fixed by the low melting glass layers 4, 4', by which this element 1 for the optical isolator is integrally formed. The low melting glass layers 4, 4' are preferably composed of a glass material having the high transmissivity to the wavelength of the light to be used and having a m. p. of about 300 to 400°C. The optical surfaces of the respective constituting parts consisting of the Faraday rotator 2 and the polarizers 3, 3' are fixed and integrated by the low melting glass layers 4, 4' having high transmissivity and, therefore, the element for the optical isolator which does not generate the gases generated in the case of using optical adhesives, has the smaller number of the constituting parts and has the high reliability is realized.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特開平8-146351

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 27/28

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平6-286338

(22) 出願日

平成6年(1994)11月21日

(71) 出願人

000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者

古堅 由紀子

東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号 京セラ株式会社東京用賀事業所内

(54) 【発明の名称】 光アイソレータ用素子及びその製造方法

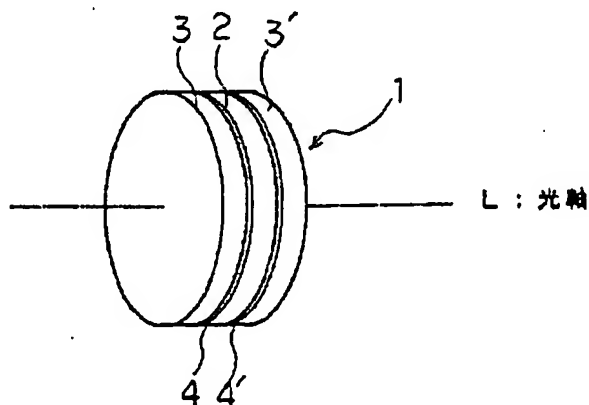
(57) 【要約】

【構成】 光アイソレータ用素子1は、1枚の平板状のファラデー回転子2と2枚の平板状の偏光子3、3'を透光性の低融点ガラス層4、4'を介して積層して、低融点ガラス層4、4'の溶融固着により一体化した構成とする。

【効果】 (1) 透光性の低融点ガラスによって各構成部品の光学面を固着させたので、光学接着剤の場合に生じるアウトガスが発生せず、かつ高信頼性、高耐光性が実現する。

(2) 各構成部品が一体化しているため、光アイソレータを構成するホルダ等の部品点数を削減することができ、光アイソレータの小型化が実現する。

(3) 光アイソレータ用素子の製造方法においては、1度の光学調整で複数個の光アイソレータ用素子を作製することができ、組立工数の削減が可能となる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1又は2以上の平板状のファラデ回転子と2以上の平板状の偏光子を透光性の低融点ガラス層を介して積層して、前記低融点ガラス層の熔融固着により一体化したことを特徴とする光アイソレータ用素子。

【請求項2】 1又は2以上の平板状のファラデ回転子と2以上の平板状の偏光子を積層してなる光アイソレータ用素子において、以下の(1)乃至(4)の工程により行うことを特徴とする光アイソレータ用素子の製造方法。

(1) 1又は2以上の平板状のファラデ回転子基板と、2以上の平板状の偏光子基板を透光性の低融点ガラス層を介して積層する工程、あるいは、あらかじめ透光性の低融点ガラス層と熔融固着したものを含む1又は2以上の平板状のファラデ回転子基板及び2以上の平板状の偏光子基板を透光性の低融点ガラス層を介するように積層する工程、(2) 各偏光子基板の透過偏光方向あるいは分離偏光方向が相対的に光軸を中心に所定角度回転した位置となるように調整する工程、(3) 前記低融点ガラス層を熔融固着する工程、(4) 前記工程(3)により

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光源から出射された光を各種光学素子や光ファイバに導入した際に生じる戻り光を除去するために用いられる光アイソレータ用素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】 従来、レーザー光源等の光源から出射した光は、各種光学素子や光ファイバに入射されるが、入射光の一部は各種光学素子や光ファイバの端面や内部で反射されたり散乱されたりする。この反射や散乱した光の一部は、戻り光として光源に戻ろうとするが、この戻り光を防止するために光アイソレータが用いられる。

【0003】 従来、この種の光アイソレータは、2枚の偏光子の間に平板状のファラデ回転子を設置し、これら3つの部品を筒状の磁石内に部品ホルダを介して収納することにより構成されていた。通常、ファラデ回転子は飽和磁界内において所定の波長の光の偏光面を45°回転する厚みに構成され、また2つの偏光子はそれぞれの透過偏光方向が45°回転方向にずれるように回転調整されて構成されている。

【0004】 このような構成の光アイソレータは、ファラデ回転子と2つの偏光子が別部品で各素子にホルダが必要であり、そのため部品点数が多くなり組立工数が多くなるばかりか、各部品間の光学上の調整作業が煩雑で

2

にそれぞれ平板状の偏光子を直接接着した構成の光アイソレータ用素子を、筒状の磁石内中央部に配置した光アイソレータも提案されている。

【0006】 図3の構成概略図は、この種の従来の光アイソレータを示す図である。図3に示すように、光アイソレータ10はファラデ回転子12、偏光子13、13'を光透過性が良く屈折率が制御されている光学接着剤14で接着した光アイソレータ用素子11と筒状の磁石15とからなる。この光アイソレータ用素子11を作製する場合には、大型の偏光子基板とファラデ回転子基板を交互に接着して、接着完了後にこれをカットして多数個の光アイソレータ用素子を得るといった方法を用いることにより、作業性や生産量を高くし、さらに部品点数を削減することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述のようにファラデ回転子12の両面に板状の偏光子13、13'を光学接着剤14により接着して一体化した光アイソレータ用素子11においては、以下のような問題点があった。

【0008】 (1) 光学面を光学接着剤で固定しているため耐湿性が劣り、特に高温高湿条件下での使用が制限される。

【0009】 (2) 光学面を光学接着剤で固定しているため、長時間あるいは高出力のレーザ光中の使用では接着層の変質の可能性がある、信頼性に問題がある。

【0010】 (3) 光学接着剤から発生するガスにより他の部品に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、1又は2以上の平板状のファラデ回転子と2以上の平板状の偏光子を透光性の低融点ガラス層を介して積層して、前記低融点ガラス層の熔融固着により一体化した光アイソレータ用素子としたものである。

【0012】 また、1又は2以上の平板状のファラデ回転子と2以上の平板状の偏光子を積層してなる光アイソレータ用素子を以下の(1)乃至(4)の工程により製造したものである。

【0013】 (1) 1又は2以上の平板状のファラデ回転子基板と、2以上の平板状の偏光子基板を透光性の低融点ガラス層を介して積層する工程、あるいは、あらかじめ透光性の低融点ガラス層と熔融固着されているものを含む1又は2以上の平板状のファラデ回転子基板及び2以上の平板状の偏光子基板を透光性の低融点ガラス層を介するように積層する工程、(2) 各偏光子基板の透過偏光方向あるいは分離偏光方向が相対的に光軸を中心に所定角度回転した位置となるように調整する工程、

3

イズにCuttingして、光アイソレータ用素子を1又は複数個切り出す工程。

【0014】

【作用】本発明によれば、接着層として透光性の低融点ガラスを使用することにより、耐湿性、耐光性に優れ、ガスの発生がない信頼性の高い光アイソレータ用素子となる。また、光アイソレータ用素子を一体化させることにより、光学調整の作業性が良く、部品点数、組立工数が少なくなる。

【0015】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の光アイソレータ用素子の実施例を示す斜視概略図である。図1に示すように、光アイソレータ用素子1は、平板状のファラデ回転子2の両面にそれぞれ平板状の偏光子3、3'を低融点ガラス層4、4'を介して積層された構成となっている。

【0016】ファラデ回転子2は、例えばビスマス置換ガーネット結晶等であればよく、その厚みは、ファラデ回転子2に光軸L方向の飽和磁界を印可した場合にファラデ回転子2に入射する光の偏光面が45°光軸まわり

に回転するのに必要な厚みに構成されている。

【0017】2枚の偏光子3、3'は、光軸L方向に入射する光の1方向の偏光成分を吸収する機能を有する吸収型偏光子、あるいは光軸L方向に入射する光の1方向の偏光成分を分離または合成する複屈折性偏光子で構成される。例えば、ファラデ回転子2が入射する光の偏光面を45°光軸まわりに回転させるもので、偏光子3、3'として吸収型偏光子を用いた場合、偏光子3'の透過偏光方向を偏光子3の透過偏光方向に対して45°光軸まわりにずらした構成とすればよい。

【0018】低融点ガラス層4、4'は、使用する光の波長に対して透光性が高く、融点が300°C〜400°C程度のガラス材により構成されることが好ましい。低融点ガラス層4、4'の熱膨張係数は、ファラデ回転子2および偏光子3、3'の熱膨張係数のほぼ中間の値を有することが望ましい。例えば、ファラデ回転子2と偏光子3、3'の熱膨張係数がそれぞれ $0.1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ 、 $0.65 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ の場合、低融点ガラス層4の熱膨張係数は $0.1 \times 10^{-5} \sim 0.65 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ の範囲で選択することにより、ファラデ回転子2と偏光子3、3'の熱膨張係数の差を吸収でき、熱による歪み、破損を少なくすることができる。

【0019】なお、この光アイソレータ用素子1を円形に加工し、筒状の永久磁石内に挿入すれば、光アイソレータとして機能するが、本実施例では筒状の永久磁石及び光アイソレータ用素子1を保持するホルダ等の構成は省略する。

【0020】このように、低融点ガラス層4、4'により、光アイソレータ用素子1の各構成部品（ファラデ回転子2と偏光子3、3'）を固着して一体化させたの

4

で、耐湿性に優れ、長時間あるいは高出力のレーザ光中の使用にも耐え、ガスが発生しない光アイソレータ用素子1となり、しかも光学調整が容易にでき、部品点数・組立工数が少ない光アイソレータ用素子1となる。

【0021】図2は、本発明にかかる光アイソレータ用素子1の製造手順を示す図である。

【0022】まず、図2(a)に示すように、大型の2枚の偏光子基板6、6'と、この2枚の偏光子基板6、6'と同一形状の1枚のファラデ回転子基板5と、2枚の透光性の低融点ガラスプレート7、7'を用意する。ここで、低融点ガラスプレート7、7'の厚みは損失低減と作業性の点から100μm以下が望ましい。なお、図2(a)(b)には、円形の偏光子基板6、6'とファラデ回転子基板5とを示したが、円型以外でもよく、例えば正方形であってもよい。

【0023】次に、偏光子基板6、6'の間にファラデ回転子基板5を配置して、更に両偏光子基板6、6'とファラデ回転子基板5の間に低融点ガラスプレート7、7'を配置する。ここで、低融点ガラスプレート7、7'の一方の面を予めファラデ回転子5あるいは偏光子6、6'の光学面に溶融固着しておいてもよい。

【0024】次に、光軸L方向に使用する波長のレーザ光を当てて、偏光子基板6、6'の透過偏光方向が光軸Lを中心に45°相互に回転した位置となるように調整した後、高温炉内で低融点ガラスプレート7、7'を溶融させ、図2(b)に示すように、偏光子基板6、6'とファラデ回転子基板5とを一体化する。

【0025】なお、偏光子基板6、6'とファラデ回転子基板5には予め反射防止コートを施しておくことが望ましい。これは、各基板と低融点ガラス層及び空気層の屈折率の違いにより生じるフレネル反射を防止するためである。

【0026】次に、この一体化された基板を、図2(c)に示すように、図1に示す光アイソレータ用素子1のサイズに多数個Cuttingして図1に示すような形状の特性が均一な光アイソレータ用素子を多数個切り出す。

【0027】このような製造方法により、光アイソレータ用素子1を短時間で同時に多数個製造することができる。

【0028】本実施例では、プレート状の低融点ガラスを用いたが、本発明はこれに限ることなく、透光性であれば粉末状その他の低融点ガラスを用いても良い。

【0029】また、上記いずれの実施例も偏光子が2枚、ファラデ回転子が1枚である光アイソレータ用素子1の構成を用いたが、本発明はこれに限ることなく、さらに多数の偏光子、ファラデ回転子を用いた光アイソレータ用素子であっても、上記実施例と同様の効果を得ることができる。

【0030】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明にかかる光アイソレータ用素子及びその製造方法によれば、以下のような優れた効果を有する。

【0031】(1) 透光性の低融点ガラスによって各構成部品の光学面を固着させたので、光学接着剤の場合に生じるアウトガスが発生せず、かつ高信頼性、高耐光性が実現する。

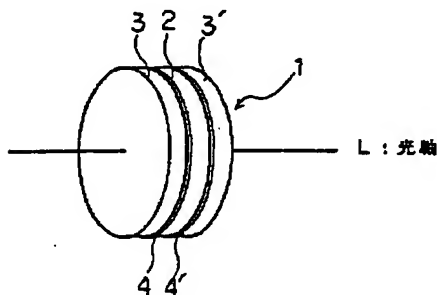
【0032】(2) 各構成部品が一体化しているため、光アイソレータを構成するホルダ等の部品点数を削減することができ、光アイソレータの小型化が実現する。

【0033】(3) 光アイソレータ用素子の製造方法においては、1度の光学調整で複数の光アイソレータ用素子を作製することができ、組立工数の削減が可能となる。

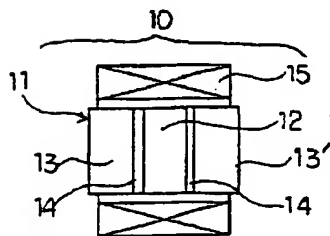
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる光アイソレータ用素子の1実施

【図1】



【図3】



例を示す斜視概略図である。

【図2】本発明にかかる光アイソレータ用素子の製造手順を示す図である。

【図3】従来の光アイソレータを示す構成概略図である。

【符号の説明】

- 1、11：光アイソレータ用素子
- 2、12：ファラデー回転子
- 3、3'、13、13'：偏光子
- 4、4'：低融点ガラス層
- 5：ファラデー回転子基板
- 6、6'：偏光子基板
- 7、7'：低融点ガラスプレート
- 10：光アイソレータ
- 14：光学接着剤
- 15：磁石

【図2】

